

PAT-NO: JP357210820A
DOCUMENT-: JP 57210820 A
IDENTIFIER:
TITLE: CORE FOR MANUFACTURING FIBER-REINFORCED PLASTIC CYLINDRICAL OBJECT
PUBN-DATE: December 24, 1982

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY
OHASHI, SHOZO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY
HITACHI CHEM CO LTD N/A

APPL-NO: JP56095779

APPL-DATE: June 19, 1981

INT-CL (IPC): B29D003/02

US-CL-CURRENT: 249/180

ABSTRACT:

PURPOSE: To manufacture an FRP cylindrical object of good dimensional accuracy by a simple operation, by using a core of which a diameter is adjustable to expand and contract freely, performing forming and cure of the FRP cylindrical object and working of the outer periphery of the cylindrical object.

CONSTITUTION: At first, an FRP cylindrical material is formed in the state of the uniform diameter of the outer periphery of a core and heat cured. A gap generates between the inside diameter of the FRP cylinder and the outside diameter of the core after curing, so the diameter of split outer shells 6 is increased by operating an adjusting mechanism 7 of the core and working of an outer periphery is done, the inside diameter of the FRP cylinder being stressed. Because the same core is used in such a way as the core for FRP forming and the core for mechanical working after forming, the FRP cylindrical object of good dimensional accuracy can be manufactured by a simple operation.

COPYRIGHT: (C) 1982, JPO&Japio

⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑯ 特許出願公開
⑯ 公開特許公報 (A) 昭57-210820

⑮ Int. Cl.³ 識別記号 庁内整理番号 ⑯ 公開 昭和57年(1982)12月24日
B 29 D 3/02 218 7224-4F

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑯ 繊維強化プラスチック円筒体製造用芯金 成工業株式会社下館第二工場内
⑯ 特 願 昭56-95779 ⑯ 出願人 日立化成工業株式会社
⑯ 出 願 昭56(1981)6月19日 東京都新宿区西新宿2丁目1番
⑯ 発明者 大橋章三 1号
下館市大字小川1500番地日立化 ⑯ 代理人 弁理士 若林邦彦

明細書

1. 発明の名称

繊維強化プラスチック円筒体製造用芯金

2. 特許請求の範囲

1. 繊維強化プラスチック成形用の円筒状芯金であって、一边が芯金の心軸に一体に固定され他辺が円筒外歯の一端を形成するよう軸心に対称に配設された複数の仕切板と、心軸に調節機構を介して径方向に膨縮自在に固定され軸心に等角歯をもつて4個以上に分割される内張状外歯とよりなる繊維強化プラスチック円筒体製造用芯金。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、従来非常に複雑な工程と高度な技術を必要としていた、高精度の外径寸法を要求される繊維強化プラスチック(FRP)円筒状物の製造に適する芯金(マンドレル)に関する。

FRPは軽量にして高強度、高剛性、耐食性など多くの特徴を有するため、従来の金属材料などに替る材料として多方面に利用されている。

ここでFRPの強化繊維、炭素繊維を始めとする無機繊維、さらにポリアミド繊維を始めとする有機繊維であり、その繊維形状も連続繊維、非連続繊維が含まれる。一方結合剤としては、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などを始めとした熱硬化性樹脂が代表的なものであり樹脂によっては、FRPの亀裂防止、収縮防止などの目的で各種充填物が添加剤として利用される。

特に炭素繊維を強化繊維として用いた炭素繊維強化プラスチック(以下 CFRPと書く)に代表される高性能強化プラスチックは従来品に比べて高強度、高剛性のFRP材が得られ、各種の構造用材料として各方面に利用が高まっている。

前述のように、これらの材料は、高機能が要求される分野での使用が多いため、材料物性の他に、成形品の寸法精度が高精度に要求されるのが通常である。FRPの成形品の形状によりその要求される精度も変化するが本発明は

F R P 円筒体における高精度な外径精度を容易に達成することができる芯金（マンドレル）を提供するものである。

これらの特性が要求される応用品の一例としては、FRPの高回転ドラムがあり、これは高回転のため回転バランスの必要から材料均質性および強度特性とともに特に外径寸法精度が要求される。

一方、FRPの成形法には、ハンドレイアブ法を始めとして多くの成形法があるが、この中でフィラメントワインディング法（以下FW法と言つ）は強化繊維の強度を十分に発揮させることができ、なおかつ量産性に優れていることから円筒状物の成形には従来より広く利用されている。

しかしながら PW 成形し硬化しただけでは均一な肉厚と外径寸法精度を有する円筒体を得ることは困難であり、従来こののような肉厚の不均一をなくすために成形硬化した円筒体の外周を機械加工することにより肉厚の均一化をはかっ

に挿入後常温に戻し、FRP内径に緊張を与えた状態で機械加工するものである。この方法によれば、かなりの寸法精度は得られるが①加工用の芯金が別に必要である、②FRP円筒の成形後脱芯工程が必要である、③冷却、常温戻しなど工程が非常に複雑である、④成形の都度、微少に違うFRP円筒内径にあわせて多数の加工用芯金が必要である。など非能率的であり、また冷却工程が入るために成形品に熱戻戻を与えることになりクラックを発生させるなどの欠陥があった。一方、この冷しげめ法を改良する方法として第2図に示すごとくFRP円筒成形用の芯金外径にごくわずかの微少テーパーを付つけておき、この上にFRPを成形し、硬化後成形用芯金外径とFRP円筒内径とのクリヤランスを補正するためFRP円筒を芯金の径大方向にすらして外径加工する方法が提案されているが、この方法では、FRP成形用芯金と加工用芯金を共有する利点はあるが、前述のクリヤランスを補正するために余計な長さの芯金を必

てきた。高精度の外径精度をもつFRP円筒体を得るために最も重要なことは被加工FRP円筒状素材と、加工用芯金間に空隙を作らず加工することである。例えば、CFRP材で円筒状素材を作れば、強化繊維の巻付角度などの材料構成にもよるが第1図に示すように素材成形時にはその素材内径は成形用に使われた芯金の外径より大となり、そのままの状態では外周を機械加工しても精度が得られない。この寸法の減少キャップ ($D_0 - D_1$) はFRP成形後、硬化時に加熱することにより発生する成形用芯金の熱膨張とFRPの硬化収縮および熱膨張の差によって発生するものである。このような状態下で従来高精度の外径寸法加工を得るためによく用いられて来た方法の1つに冷しづめ法がある。これは、あらかじめ成形したFRP円筒状素材に對して、成形用の芯金とは別の加工用の芯金（一般に熱膨張の比較的大きいもの）を用意し、この加工用芯金を適当な冷却剤を用いて、FRP円筒内径より芯金外径を小さくし、FRP円筒

要とする欠点がある。また例えば素材FRP円筒が軸方向に特に強度を要求されるような場合に必要なInplane Windingが巻付工程上必要な場合はこの補正は不可能である。このように従来の高強度寸法精度を必要とするFRP外径加工法は工程が複雑な上に余分の加工用お金が必要とするなどの多くの欠点があった。本発明はかかる状況に鑑み銳意検討の結果なされたものであって、一边が芯金の心軸に一体に固定され他辺が円筒外殻の一部を形成するよう輪心に対称に配設された複数の仕切板と、心軸に偶節強帶を介して径方向に膨縮自在に固定され輪心に等角度をもって4箇以上に分割される円盤状外殻と異なることを特徴とする纖維強化プラスチック円筒体製造用芯金をその要旨とするものである。

本発明の特徴は、まずFRP成形用芯金と成形後の機械加工用の芯金は同一の芯金を使用することにある。而して本発明に係る芯金はその一実施例を示した第3図において、5はその一

辺が心軸4に固定され他辺は円筒外殻の表面に算出して心軸に対称にとりつけられた仕切板である。更に心軸4には調節機構7を介して円弧状の分割外殻6が径方向に膨脹自在に取付けられている。

そのようなFRP成形用芯金を用いてます芯金外周が均一な径(寸法)の状態にてFRP円筒状素材を成形し、加熱硬化させる。前述の理由により、硬化後のFRP円筒の内径と芯金外径の間にギャップが生じる。この空隙を埋めるのに、前述の芯金の調節機構7を操作することにより分割外殻6を径方向に増大させこの空隙を解消させ、FRP円筒の内径に緊張を与えるながら外周加工することにより所定の精度の外径寸法を有するFRP円筒体が得られるものである。ここで芯金の材質は鉄、アルミを始めとして、芯金の全体の系として均一な熱膨脹を有するような材質のものであればどんな金属材料でも差し支えない。また芯金の外径形状は第3図に示すようなテーパー付きにこだわらずスト

い。

また本発明に係る芯金を用いて成形したFRP円筒状素材を、芯金の伸縮により外径加工する場合の外径の加工法は、芯金シャフトをセンターとして行うことにおいて従来のFRPの加工に採られる最適の加工法で実施すればよく、特に限定されない。

また加工後の円筒体の脱芯は従来の方法で行なってもよいが本考案に係る芯金の場合は、調節機構を加工前の状態に戻す(外殻6を径方向に操作する)ことにより容易に脱芯できる利点もある。

実施例

外径が400mm、長さが1,200mm、外径には $1/1,000$ mmのテーパーをつけた芯金の軸に平行にしてなおかつ軸に対して等角度に芯金外周を8分割し、このうち4ヶはその外周巾を1枚当り5mmとし(合計20mm)残りの4ヶは1ヶ当り $(400 \times \pi - 20) / 4$ とした芯金を準備し、この分割外周のうち巾5mmのものはシャ

ーレートでも可能である。本発明の特徴である芯金外殻の分割数は目的とするFRPの外径寸法精度と円筒の内径により適当に分割数を決めてよく、特に分割数を限定するものではない。また径方向に伸縮を可能とする調節機構は分割された個々に作動するものでもよく、(この場合、ゲージをつけ一定変位を保つようにする)また、1ヶ所を調整することにより全体が運動されて均一に径方向に伸縮、変位するものでもよい。

一方、この芯金を用いて成形されるFRPの素材としては強化繊維としては、ガラス繊維を始めとして炭素繊維他の無機繊維、ポリアミド繊維他の有機繊維を含む一般の強化用繊維が使用でき、また結合剤としては、必要に応じて使われる充填剤を含めて不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂フェノール樹脂、ポリイミド樹脂などの熱硬化性樹脂が使用できる。また繊維の形態も連続繊維とそれ以外の一般の形態のものを含み、芯金上へのFRP成形法も、成形物の特性を満足する成形法であれば特に限定されな

い。

また本発明に係る芯金を用いて成形したFRP円筒状素材を、芯金の伸縮により外径加工する場合の外径の加工法は、芯金シャフトをセンターとして行うことにおいて従来のFRPの加工に採られる最適の加工法で実施すればよく、特に限定されない。

また加工後の円筒体の脱芯は従来の方法で行なってもよいが本考案に係る芯金の場合は、調節機構を加工前の状態に戻す(外殻6を径方向に操作する)ことにより容易に脱芯できる利点もある。

実施例

外径が400mm、長さが1,200mm、外径には $1/1,000$ mmのテーパーをつけた芯金の軸に平行にしてなおかつ軸に対して等角度に芯金外周を8分割し、このうち4ヶはその外周巾を1枚当り5mmとし(合計20mm)残りの4ヶは1ヶ当り $(400 \times \pi - 20) / 4$ とした芯金を準備し、この分割外周のうち巾5mmのものはシャフトに固定とし、残りの外周は調節機構により径方向に伸縮可能とした。この芯金を用いて、炭素繊維(東レ製T-300AX \times 6000f²g²)エポキシ樹脂(ダウケミカル社製ビスフェノール系エポキシ樹脂/硬化剤:成無水物系/促進剤:イミダゾール系)により混式FW法により巻角度 $85^\circ / 30^\circ$ の2種類を有する肉厚5.0mmの成形を行なった。成形後10kg/mm²の加圧下にて $120^\circ C / 2\text{hr} + 150^\circ C / 2\text{hr}$ の条件で加熱硬化して内径400mmのCFRP円筒状素材を成形した。成形後、素材内径と芯金との間に約50μmの空隙が発生した。芯金シャフトと芯金外殻との間にある調節機構を操作し、外殻を径方向に増大させ、この空隙50μmを解消させた。すなわち常温にて均一に径方向に外殻を膨脹させFRP円筒の内径拘束を緊張状態とし、かかる状態にて機械加工したところ、目標とする外径寸法が容易に短時間に得られた。

その効果は従来の代表的な方法である冷しあげ法の場合と比較して加工精度において3倍の

精度アップ、加工時間において1/5の工程短縮

効果があった。結果を下表に示す。

表 $\phi 400 \times 406 \times 900$ の例

項目	従来法	本考案法
加工精度	±30μ	±10μ
時間	300分	60分

4. 図面の簡単な説明

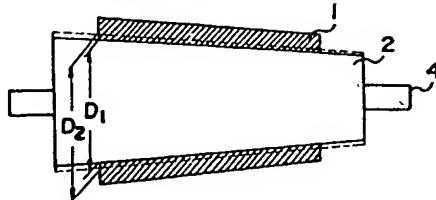
第1図はFRP円筒体を成形した場合の成形用芯金とFRP円筒体との寸法関係を示した概念図、第2図は円筒体をテーパー付芯金上で外径の大きい側に移動させる例を示す概念図、第3図は本発明に係る芯金の側面図(3A)および正面図(3B)である。

1 FRP円筒体	2,3 芯金
4 心軸	5 仕切板
6 分割外殻	7 調節機構

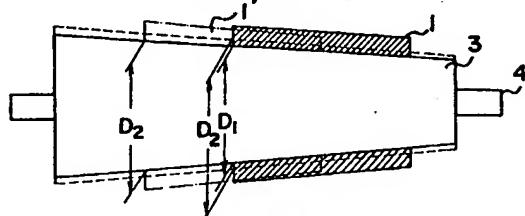
代理人弁理士 石林邦彦



第1図



第2図



第3図

